

DF テスタで測定されたすべり摩擦係数の温度による影響について

道路工業（株）技術試験所 正会員 山本 健一
北海道開発局開発土木研究所 正会員 高橋 守人
北海道開発局開発土木研究所 正会員 丸山記美雄

1. まえがき

路面管理上、すべり摩擦係数を測定することは、非常に重要である。Dynamic Friction Tester（以下「DF テスタ」という）は、ASTM 規格にも登載されたポータブルでかつ、すべり摩擦係数の速度依存性も測定可能な、我が国で開発された測定装置である。このDF テスタによるすべり摩擦係数の温度補正については、検討事例があまりない。本報告では、作成供試体とゴムピースの温度を変化させた基本的な実験をととして、DF テスタによるすべり摩擦係数が温度により受ける影響について検討した結果を報告する。

2. 実験内容・手法

45×45×6cm の供試体を作成し、低温室で−20℃～+10℃、恒温室で+10℃～+60℃の間で10℃毎に供試体温度やゴムピース温度を変化させ、すべり摩擦係数を測定した。供試体とゴムピースを温度変化させた場合、供試体のみ温度変化させた場合、ゴムピースのみ温度変化させた場合の、3つの場合について実験し、検討をおこなった。実験は、北海道の標準配合である細粒度ギャップアスコン 13F、細粒度ギャップアスコン 13F55、密粒度アスコン 13F、密粒度ギャップアスコン 13F の4種類の混合物供試体で行った。

その他諸条件

水 : 水道水（15℃で一定養生）
水頭差 : 70cm
散水開始時期 : 円盤落下前、回転速度 70km/h 時
ゴムピース : 混合物毎に使用するゴムピースを指定
測定値 : 1 条件 3 回連続測定の平均値

3. 実験結果

細粒度ギャップアスコン 13F の温度とすべり摩擦係数の関係を図-1、図-2、図-3に示す。なお、その他の供試体においても、値は異なるが同様の傾向を示した。

3.1 供試体温度・ゴム温度を変化させた場合

温度の増加に伴い、摩擦係数は減少傾向にあり、温度による影響が見られる（図-1）。

3.2 供試体温度を変化させた場合

温度の増加に伴い、摩擦係数は減少傾向にあり、温度による影響が見られる（図-2）。

3.3 ゴム温度を変化させた場合

温度の変化に対し、摩擦係数は変化しておらず、温度による影響が見られない（図-3）。

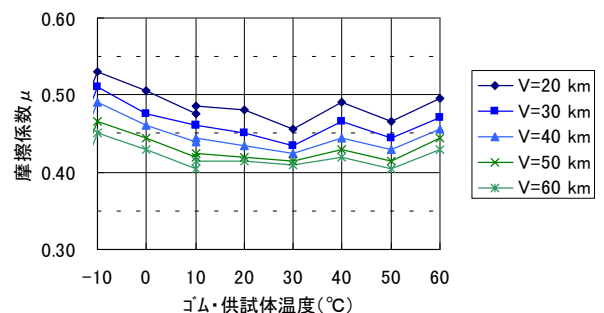


図-1 ゴム・供試体温度とすべり摩擦係数

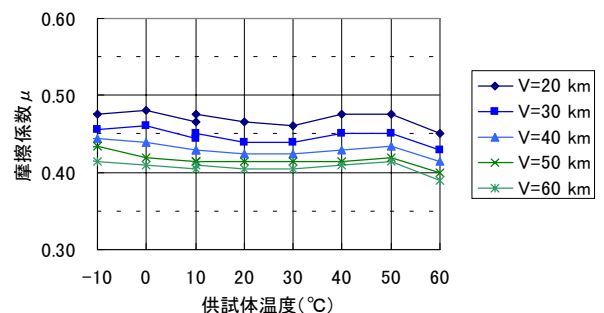


図-2 供試体温度とすべり摩擦係数

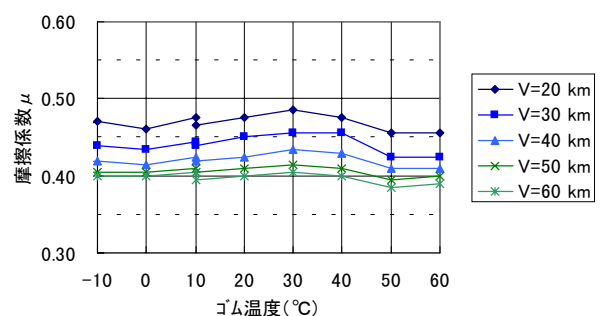


図-3 ゴム温度とすべり摩擦係数

Keywords : 路面管理, DF テスタ, すべり摩擦係数

連絡先 : 〒005-0817 札幌市南区川沿 17 条 2 丁目 tel 011-571-8508 fax 011-571-8675

4. 温度がすべり摩擦係数に与える影響に関する考察

供試体・ゴム温度とすべり摩擦係数の関係を把握するため、それぞれの場合の $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ の温度範囲における測定結果に対し、供試体とゴム温度、供試体温度、ゴム温度を説明変数とする2次の回帰式を求めた。この回帰式を1階微分、2階微分し、それらの値を検討した。1階微分値は摩擦係数の減少率、2階微分値は温度影響度の大小を判断するのに適した指標と考えた。

$$\mu = at^2 + bt + c, \quad \frac{d\mu}{dt} = 2at + b, \quad \frac{d^2\mu}{dt^2} = 2a \quad (\mu: \text{すべり摩擦係数}, t: \text{温度}, a, b, c: \text{定数})$$

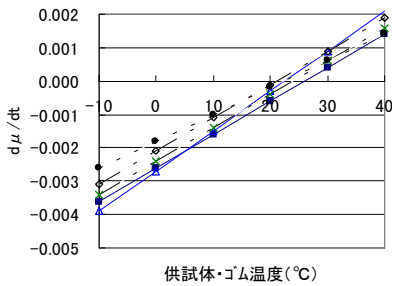


図-4 すべり摩擦係数の変化率

(供試体とゴム温度を変化)

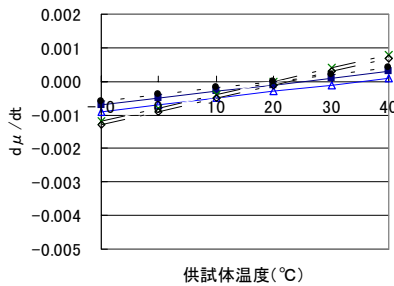


図-5 すべり摩擦係数の変化率

(供試体温度を変化)

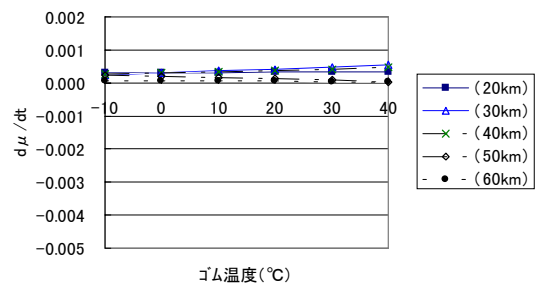


図-6 すべり摩擦係数の変化率

(ゴム温度を変化)

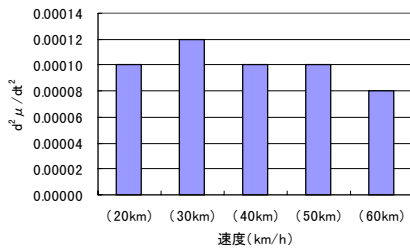


図-7 温度影響度

(供試体とゴム温度を変化)

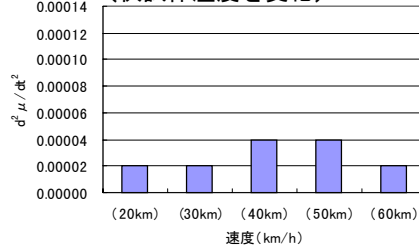


図-8 温度影響度

(供試体温度を変化)

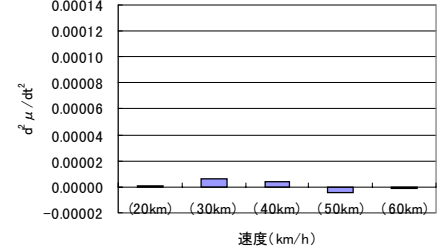


図-9 温度影響度

(ゴム温度を変化)

4.1 摩擦係数の変化率について

1) 供試体温度とゴム温度を変化させた場合

$-10^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 程度における摩擦係数の変化率は、 1°C の増加につき $0.001\sim 0.004$ 程度減少する傾向が確認できる。 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ の温度範囲では 0.000 程度になっており、この温度帯では摩擦係数の変化率は小さい(図-4)。

2) 供試体温度を変化させた場合

供試体とゴム温度を変化させた場合に比べ、摩擦係数の変化率は小さいが、温度による影響はみられる(図-5)。

3) ゴム温度を変化させた場合

ゴム温度に関わらず、ほぼ ± 0.0005 とほぼ0程度の変化率となっており、ゴム温度が摩擦係数に与える影響はあまりないといえる(図-6)。

4.2 温度が摩擦係数に与える影響度について

供試体とゴム温度を変化させた場合、その温度変化が摩擦係数に与える影響は供試体温度のみを変化させた場合やゴム温度のみを変化させた場合のいずれよりも大きい(図-7, 8, 9)。また、ゴム温度の変化による影響に比較して供試体温度の変化による影響が大きい。

5. まとめ

DF テスタで測定される摩擦係数は、温度によって影響を受け、ゴム温度の変化に比較して供試体温度の変化による影響が支配的である事がわかった。しかし、供試体温度とゴム温度との相互関係を無視する事はできず、温度による影響を定量化する事はできなかった。今後の課題としたい。